

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Tinjauan Perusahaan

##### 4.1.1 Sejarah dan Perkembangan Perusahaan

PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero) atau lebih dikenal dengan sebutan Pelindo III merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dalam sektor perhubungan dengan tugas, wewenang dan tanggung jawab untuk mengelola Pelabuhan Umum pada 7 wilayah provinsi di Indonesia meliputi wilayah Jawa Timur, Jawa Tengah, Bali, Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur.

Perusahaan dibentuk berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 58 Tahun 1991 tentang Pengalihan Bentuk Perusahaan Umum (Perum) Pelabuhan III Menjadi Perusahaan Perseroan (Persero). Selanjutnya, pembentukan Pelindo III dituangkan dalam Akta Notaris Imas Fatimah, S.H Nomor : 5 tanggal 1 Desember 1992 sebagaimana telah mengalami beberapa kali perubahan hingga perubahan terakhir dalam Akta Notaris Yatiningsih, S.H, M., Nomor : 72, tanggal 10 Juli 2015.



(sumber : Humas PT. Pelindo III)

**Gambar 4.1 Perkembangan PT. Pelindo III (persero)**

#### 4.1.2 Visi, Misi dan Struktur Organisasi Perusahaan

##### A. Visi Perusahaan

Visi dari PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero) adalah sebagai berikut:

“Berkomitmen Memacu Integrasi Logistik dengan Layanan Jasa Pelabuhan yang Prima”

Pelindo III ingin menjadi perusahaan pelaku penyedia jasa pelabuhan yang prima. Prima yang dimaksud adalah dengan menjadikan Pelindo III sebagai perusahaan yang menggunakan prinsip-prinsip manajemen modern yang diakui secara global.

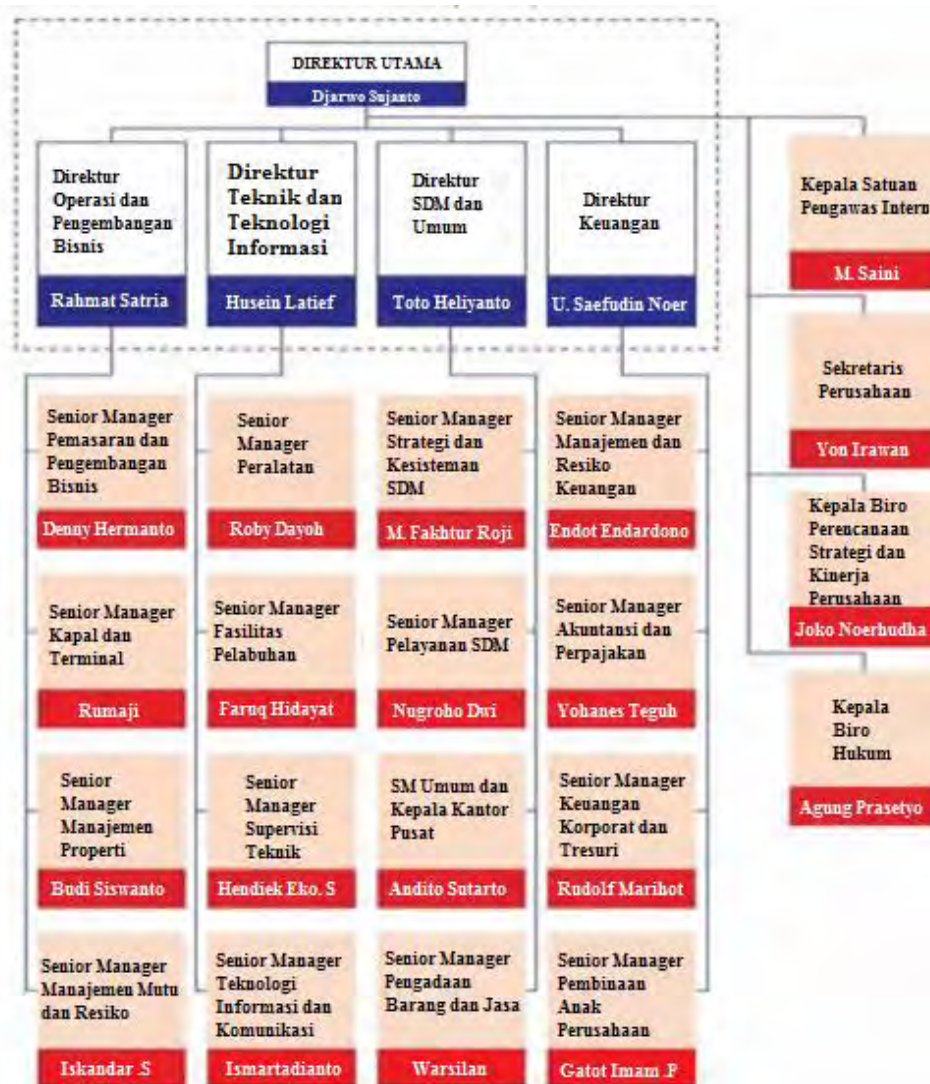
##### B. Misi Perusahaan

Misi dari PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero) adalah sebagai berikut :

- a) Menjalin penyediaan jasa pelayanan prima melampaui standar yang berlaku secara konsisten.
- b) Memacu kesinambungan daya saing industri nasional melalui biaya logistik yang kompetitif.
- c) Memenuhi harapan semua *stakeholders* melalui prinsip kesetaraan dan tata kelola perusahaan yang baik (GCG).
- d) Menjadikan SDM yang berkompeten, berkinerja handal, dan berpekerti luhur.
- e) Mendukung perolehan devisa negara dengan memperlancar arus perdagangan.

##### C. Struktur Organisasi

Berdasarkan Peraturan Direksi PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero) Nomor : PER.III/05.0101/P.III-2015 Tentang Struktur Organisasi dan Tata Kerja PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero) Kantor Pusat, secara umum dapat diketahui Struktur Organisasi Perusahaan sebagai berikut :



(sumber : Humas PT. Pelindo III)

**Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT. Pelindo III (persero)**

#### 4.1.3 Profil Terminal Petikemas Serbaguna Perak Timur Surabaya

Terminal Petikemas Surabaya Serbaguna (*Multipurpose*) Nilam Timur Surabaya merupakan salah satu dari 13 dermaga yang berada di wilayah kerja PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero) Cabang Tanjung Perak yang berada di Kawasan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.



(sumber : Situs resmi PT. Pelindo III, [www.pelindo.co.id](http://www.pelindo.co.id) )

#### **Gambar 4.3 Peta Pelabuhan di Wilayah Tanjung Perak Surabaya**

Sebagai sebuah tempat keluar masuk arus barang, Terminal Petikemas Surabaya Serbaguna (*Multipurpose*) Nilam Timur Surabaya memiliki beberapa fasilitas dan peralatan yakni :

1. 3 (tiga) unit *Ship to Shore Crane* kapasitas 35 Ton;
2. 5 (lima) unit *Rubber Tyred Gantry* kapasitas 40 Ton;
3. 17 (tujuh belas) unit Truk; dan
4. Lapangan penumpukan 3,4 Ha.

Informasi lain tentang data terkait standar kinerja proses bongkar muat petikemas setiap terminal yang dapat penulis peroleh dijelaskan dalam tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1 Standar Kinerja Bongkar Muat

Lokasi	Dermaga UPTK	Dermaga Konvensional	<i>Receiving</i>	<i>Delivery</i>
	Box/CC/Jam	Box/Crane/Jam	Menit	Menit
Terminal Jamrud	-	10	60	90
Terminal Nilam	-	18	60	90
Terminal Mirah	-	10	60	90
BJTI	-	15	60	90
TPS	25	-	30	45

(sumber : Humas PT. Pelindo III)

Dari tabel 4.1 dapat diketahui informasi mengenai waktu kinerja bongkar muat petikemas dan proses *receiving* serta *delivery* di beberapa dermaga di wilayah Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Di Terminal Jamrud, standar kinerja bongkar muat petikemas adalah 10 *box/crane/jam*, sedangkan *receiving* selama 60 menit dan *delivery* 90 menit. Di Terminal Nilam standar kinerja bongkar muat petikemas adalah 18 *box/crane/jam*, sedangkan *receiving* selama 60 menit dan *delivery* selama 90 menit. Di Terminal Mirah standar kinerja bongkar muat petikemas 10 *box/crane/jam*, sedangkan proses *receiving* selama 60 menit dan proses *delivery* 90 menit.

Berlian Jasa Terminal Indonesia (BJTI), standar kinerja bongkar dan muat petikemas adalah 15 *box/crane/jam*, proses *receiving* selama 60 menit dan proses *delivery* selama 90 menit. Sedangkan di Terminal Petikemas Surabaya (TPS) standar kinerja bongkar muat petikemas adalah 25 *box/crane/jam*, sedangkan *receiving* selama 30 menit dan *delivery* 45 menit. Dari kesemuanya hanya TPS yang dermaganya bukan jenis dermaga konvensional, melainkan terminal UPTK atau Unit Terminal Petikemas.

## 4.2 Pengumpulan Data

### 4.2.1 *Material Handling Equipment* Kondisi Eksisting

Pada kondisi eksisting untuk proses bongkar muat perusahaan pada departemen pergudangan menggunakan *material handling equipment* berupa :

- Jenis : *Forklift*
- Bahan bakar : Solar
- Kapasitas : 80 ton per hour
- Peralatan pendukung : Pallet
- Tenaga kerja : 1 operator per unit  
+/- 10 buruh angkut per unit
- Lokasi penggunaan : Dept. Pergudangan, Terminal Peti Kemas Surabaya (TPS), PT. Pelabuhan Indonesia III

#### 4.2.2 Spesifikasi Material Angkut

Spesifikasi material yang akan diangkut adalah :

- Tipe : *Cargo Bag*
- Massa Jenis maksimal :  $180 \text{ Kg/m}^3 = 0,18 \text{ t/jam}$
- Lebar maksimal :  $80 \text{ cm} = 800 \text{ mm}$

#### 4.2.3 Batasan Awal Rancangan

Batasan awal rancangan merupakan spesifikasi awal dari hasil rancangan yang akan didapat yaitu adalah :

- Kapasitas yang diinginkan : *150 ton per hour (tph)*
- Lokasi : *Outdoor*
- Temperatur :  $25^\circ \text{C} - 37^\circ \text{C}$
- Jarak yang diperlukan :  $16 \text{ m}$

#### 4.2.4 Klasifikasi Conveyor

Klasifikasi *conveyor* adalah cara untuk menentukan jenis *conveyor* yang akan dirancang sesuai dengan kebutuhannya. Klasifikasi *conveyor* berdasarkan ukuran partikel dan berat nya seperti yang tertera pada tabel 2.1 dan ditinjau dari ukuran, jenis serta berat partikel yang tertera pada tabel 2.2 dan juga dari hasil observasi serta wawancara dengan *supervisor* dan *foreman* perusahaan maka pemilihan jenis *conveyor* yang akan dirancang berupa *belt conveyor*.

### 4.3 Pengolahan Data

#### 4.3.1 Perancangan Material Handling Equipment Berupa Belt Conveyor

Berdasarkan permasalahan pada bab sebelumnya serta data awal yang didapat berupa *material handling equipment* eksisting, spesifikasi material angkut, batasan awal rancangan dan klasifikasi *conveyor* dari department pergudangan perusahaan maka peneliti akan melakukan perancangan *material handling equipment* berupa *belt conveyor* dengan orientasi perspektif pelanggan dengan pertimbangan kapasitas nya.

## 1. Identifikasi Kebutuhan User

Utuk dapat membuat produk sesuai keinginan *user* yang mana dalam hal ini adalah *supervisor*, *foreman*, serta buruh angkut pada departemen pergudangan. Identifikasi kebutuhan *user* merupakan bagian penting dari fase pengembangan konsep. Daftar kebutuhan *user* yang dihasilkan digunakan untuk menuntun peneliti dalam menetapkan spesifikasi produk, membuat konsep produk dan menyeleksi konsep. Dalam mengidentifikasi kebutuhan *user*, peneliti melakukan wawancara kepada 36 pekerja yang merupakan sampel populasi dari 55 pekerja (dalam 1 shift jam kerja perusahaan) terbagi menjadi 1 orang *supervisor*, 1 orang *foreman*, dan 34 buruh angkut. Berikut cara menentukan sampel menggunakan rumus Slovin :

$$n = \frac{N}{1+N\alpha^2}$$

$$= \frac{55}{1+55(0,1)^2} = 35,4 \approx 36 \text{ Pekerja}$$

Dimana :

n = Jumlah sampel

N = Populasi

$\alpha$  = Peluang kesalahan

sebagai langkah awal maka peneliti membuat pernyataan misi (*mission statement*) sebagai hipotesa awal perancangan yang akan dilakukan seperti yang dijelaskan pada tabel 4.2 dibawah ini :

Tabel 4.2 *Mission Statement Belt Conveyor*

<i>Mission Statement :Belt Conveyor</i>	
Deskripsi Produk	1. <i>Belt Conveyor</i> sebagai material handling equipment yang berfungsi untuk memindahkan barang dari lokasi awal ke lokasi tujuan secara mudah dan aman serta awet dalam penggunaannya
Sasaran Bisnis Kunci	Para pekerja yang memerlukan peralatan pemindah material dengan massa yang berat dan kapasitas besar
Pasar Utama	Para pekerja yang memerlukan peralatan pemindah material dengan massa yang berat dan kapasitas besar pada departemen pergudangan PT. Pelindo III
Pasar Sekunder	Pekerja perusahaan manufaktur, fabrikasi, maupun konstruksi
Pihak yang Terkait	1. Pembeli dan Pengguna (Perusahaan)
	2. Karyawan, Operator, Buruh Perusahaan



Selanjutnya peneliti melakukan identifikasi kebutuhan *user* dengan memberikan pernyataan mengenai fungsi, keunggulan, kelemahan, dan usulan perbaikan yang diinginkan *user* yang kemudian diinterpretasikan oleh peneliti menjadi kebutuhan teknis. Dibawah ini merupakan 1 dari 36 pernyataan kebutuhan *user* (terlampir) pada departemen pergudangan PT. Pelindo III :

Tabel 4.3 Pernyataan Kebutuhan Pelanggan

Nama Responden	: M. Ridwan	
Pekerjaan	: Supervisi Teknik dan Fasilitas Pelabuhan, PT. Pelindo III	
Alamat dan No. Telp	: Jl. Ketintang Baru Selatan IV, Surabaya / 082210057550	
Jenis Produk Saat Ini	: <i>Forklift</i> merk Patria, Type PFG 25 – 30 CL 1	
Pertanyaan	Pernyataan Pelanggan	Intepretasi Kebutuhan
Penggunaan Tertentu	1. Mengangkut material	1. MHE digunakan untuk mengangkut material dari lokasi awal ke lokasi tujuan
Kelebihan MHE <i>forklift</i> pada proses bongkar muat perusahaan	1. Bisa digunakan <i>indoor</i> dan <i>outdoor</i>	1. MHE mampu beroperasi secara normal baik dalam temperatur ruang atau luar ruangan
	2. Peralatan semi-otomatis	2. MHE tidak sepenuhnya menggunakan tenaga manusia
Kekurangan MHE <i>forklift</i> pada proses bongkar muat perusahaan	1. Memerlukan area dan biaya tambahan untuk peralatan pendukung (pallet)	1. MHE tidak memerlukan area dan biaya tambahan dalam penggunaannya untuk dapat terus beroperasi dengan baik
	2. Mengeluarkan banyak asap	2. MHE tidak polutan
	3. Berisik	3. MHE memiliki tingkat kebisingan dibawah 90 db saat beroperasi
Usulan perbaikan	1. Mudah dan aman dalam penggunaannya	1. MHE dirancang semi-otomatis dan aman dalam penggunaannya
	2. Waktu operasi lebih cepat dari sebelumnya	2. Produktivitas lebih tinggi dari 80 ton/jam (kondisi eksisting)
	3. Tidak berisik	3. Tingkat kebisingan mhe saat beroperasi sesuai batas aman

## 2. Interpretasi Kebutuhan *User*

Daftar kebutuhan pelanggan banyak mengandung intepretasi yang subjektif, untuk itu peneliti menerapkan sebagian rangkaian spesifikasi yang mengungkap detail-detail yang tepat dan terukur apa yang harus dilakukan perancang. Intepretasi kebutuhan pelanggan dilakukan langsung saat peneliti melakukan wawancara dan dapat dilihat pada tabel pernyataan pelanggan (terlampir).



Langkah selanjutnya adalah mengelompokkan setiap kebutuhan menjadi sebuah hierarki. Hierarki yang didapat berdasarkan pernyataan kebutuhan *user* dimana jika semakin sering sebuah pernyataan disebutkan maka hierarki dianggap semakin penting yang dijelaskan dengan jumlah tanda (\*) yang dilakukan oleh peneliti serta *supervisor* perusahaan sebagai pelanggan pada perancangan MHE ini. Tabel pengelompokan kebutuhan dijabarkan pada tabel 4.4 dibawah ini :

Tabel 4.4 Pengelompokan Kebutuhan Pekerja

No.	Pengelompokan Kebutuhan
1.	<i>Belt Conveyor</i> digunakan untuk mengangkut material dari tumpukan gudang ke truk muatan ***** <i>Belt Conveyor</i> digunakan untuk mengangkut material dari titik awal ke titik tujuan *** <i>Belt Conveyor</i> digunakan untuk mengangkut material ***** <i>Belt Conveyor</i> dirancang untuk mengangkut cargo bag ber massa berat ***** <i>Belt Conveyor</i> digunakan untuk mengangkut tanpa proses penyusunan ulang
2.	Dirancang semi-otomatis ***** <i>Belt Conveyor</i> tidak memerlukan tenaga manusia dalam proses pengangkutan ke truk ***** <i>Belt Conveyor</i> dirancang untuk meminimasi tenaga manual ***** <i>Belt Conveyor</i> dirancang agar mudah pengoperasiannya *** <i>Belt Conveyor</i> dirancang agar meminimasi cedera otot *** <i>Belt Conveyor</i> dirancang agar meminimasi proses bongkar muat
3.	Awet digunakan ***** <i>Belt Conveyor</i> terbuat dari bahan yang kuat *** <i>Belt Conveyor</i> kuat terhadap tekanan ***** <i>Belt Conveyor</i> dapat berfungsi normal baik dalam temperatur ruang atau luar ruangan *** <i>Belt Conveyor</i> tidak mudah konslet *** Komponen <i>Belt Conveyor</i> teruji standar *** Semua komponen permesinan dan kelistrikan tertutup rapat ** Komponen <i>Belt Conveyor</i> mudah didapat ***** <i>Belt Conveyor</i> terbuat dari bahan yang ringan dan awet
4.	Mudah dalam perawatannya ***** MHE mudah dibersihkan ** MHE mudah dibongkar pasang *** Memiliki aksesori pembersih
5.	Mampu meningkatkan produktivitas ***** MHE dapat beroperasi lebih cepat dari alat sebelumnya *** Kapasitas angkut nya besar *** MHE tidak memerlukan banyak operator
6.	Desain modern ** Memiliki bentuk modern

	** Model baru
7.	Desain fleksible *** Mudah dipindah ** Memiliki mobilitas tinggi
8.	Material tidak mudah tercecer **** Material yang diangkut tidak mudah terjatuh
9.	Tidak bising saat beroperasi *** Tidak berisik *** Tingkat kebisingan maksimal 90 db
10.	Tidak memakan banyak area **** Tidak memerlukan area tambahan untuk peralatan pendukung *** Tidak memerlukan area luas ** Tidak memerlukan peralatan pendukung untuk beroperasi
11.	Tidak polutan *** Tidak mengeluarkan banyak asap saat beroperasi
12.	Terbuat dari bahan yang tahan banting tekanan ** MHE tidak gampang tersusup debu **** MHE terbuat dari bahan yang tahan lama

Keterangan kepentingan :

- \* : Sangat tidak penting
- \*\* : Tidak penting
- \*\*\* : Cukup penting
- \*\*\*\* : Penting
- \*\*\*\*\* : Sangat penting

Setelah mengelompokkan kebutuhan menjadi daftar hierarki maka tim pengembang membuat prioritas pilihan dan mengalokasikan sumber daya dalam mendesain produk. Terdapat dua pendekatan dasar untuk menetapkan bobot kepentingan setiap kebutuhan, berdasarkan pengalaman peneliti dan wawancara. Berikut derajat kepentingan berdasarkan wawancara pada *supervisor* perusahaan dengan lima tingkatan kepentingan untuk menentukan pembobotan kebutuhan :

Tabel 4.5 Pengukuran Derajat Kepentingan

No.	Kebutuhan	Kepentingan
1.	<i>Belt conveyor</i> digunakan untuk mengangkut material dari tumpukan gudang ke truk muatan	5
2.	Dirancang semi-otomatis	4
3.	Awet digunakan	5

4.	Mudah dalam perawatannya	3
5.	Mampu meningkatkan produktivitas	3
6.	Desain modern	1
7.	Desain fleksible	3
8.	Material tidak mudah tercecer	4
9.	Tidak bising saat beroperasi	2
10.	Tidak memakan banyak area	3
11.	Tidak polutan	2
12.	Terbuat dari bahan yang tahan banting tekanan	3

Keterangan kepentingan :

- 1 : Sangat tidak penting
- 2 : Tidak penting
- 3 : Cukup penting
- 4 : Penting
- 5 : Sangat penting

### 3. Menetapkan Spesifikasi Produk

Dalam menetapkan spesifikasi produk terdapat beberapa langkah yaitu :

- a. Menyiapkan gambar metrik dan menggunakan metrik-metrik kebutuhan.

Langkah selanjutnya adalah membuat spesifikasi produk, spesifikasi ini didapat dari hasil interpretasi kebutuhan dan derajat kepentingan. Metrik merupakan jawaban dari kebutuhan pekerja. Seperti pada tabel 4.6, panjang *belt conveyor* sampai 16 m adalah jawaban dari kebutuhan MHE digunakan untuk mengangkut material dari tumpukan gudang ke truk muatan. *Belt conveyor* dilengkapi dengan *switch* yang *built-in* pada motor penggerak adalah jawaban untuk kebutuhan pekerja untuk MHE dirancang semi-otomatis. Rangka terbuat dari *frame* baja adalah jawaban dari kebutuhan agar MHE awet digunakan. *Belt conveyor* dilengkapi dengan unit *chip cleaner* dan *belt cleaner* adalah jawaban untuk kebutuhan awet digunakan dan mudah dalam perawatannya. Memiliki kapasitas angkut diatas 80 tph yang merupakan kapasitas eksisting merupakan jawaban dari kebutuhan meningkatkan produktivitas. Model tampilan modern merupakan jawaban agar desain MHE tampak modern. Ukuran roda yang digunakan pada *belt conveyor* adalah jawaban untuk kebutuhan desain yang fleksibel dan tidak memakan banyak

area. Tinggi *skirt rubber* pada bagian kanan dan kiri *belt* adalah jawaban dari kebutuhan agar material tidak mudah tercecer. Motor penggerak yang diberikan *cover* yang rapat adalah jawaban dari kebutuhan MHE tidak bising saat beroperasi. *Belt conveyor* tidak menggunakan peralatan pendukung merupakan jawaban dari kebutuhan MHE tidak memakan banyak area. Tingkat polutan merupakan jawaban dari kebutuhan pelanggan yaitu tidak polutan. Dan yang terakhir *belt* dilengkapi dengan lapisan carcass adalah jawaban dari kebutuhan MHE awet digunakan dan kebutuhan akan tahan banting dari tekanan. Selanjutnya semua jawaban dari kebutuhan akan dibuat dalam bentuk daftar metrik seperti pada tabel 4.6 dibawah ini :

Tabel 4.6 Daftar Metrik Kebutuhan *User*

No.	Kebutuhan	Metrik	Kepentingan	Satuan
1.	1	Panjang <i>belt conveyor</i> 16 m	5	Meter
2.	2	Dilengkapi <i>switch on/off</i> pada motor penggerak	3	List
3.	3	Rangka terbuat dari <i>frame</i> baja	4	Jenis
4.	3,4	<i>Belt conveyor</i> dilengkapi <i>chip cleaner</i> dan <i>belt cleaner</i>	4	Jenis
5.	5	Memiliki kapasitas diatas 80 tph	4	Tph
6.	6	Model tampilan modern	1	Subjektif
7.	7, 10	Ukuran roda	3	Mm
8.	8	Tinggi <i>skirt rubber</i> pada bagian kanan dan kiri <i>belt</i>	3	Mm
9.	9	Motor penggerak dilengkapi dengan <i>cover</i> yang tertutup rapat	2	Jenis
10.	10	<i>Belt conveyor</i> tidak menggunakan peralatan pendukung	3	Unit
11.	11	Tingkat polutan	2	Ppm
12.	3, 12	<i>Belt</i> dilengkapi dengan lapisan carcass	4	Jenis



b. Mengumpulkan informasi pesaing

Informasi pesaing yang dikumpulkan adalah *belt conveyor* dengan merk *Ammeraal Beltech* dan *Chiorino*. Kedua merk ini dipilih karena merupakan dua merk yang merepresentasikan merk superior (*Ammeraal beltech*) dan inferior (*Chiorino*) pada nilai pasaran dari *belt conveyor*. Analisa pesaing ini dikumpulkan dari data perusahaan terkait dan spesifikasi dari produk tersebut. Dibawah ini dijabarkan nilai spesifikasi dari setiap metrik yang didapat berdasarkan metrik kebutuhan *user* dari kedua pesaing pada tabel 4.8 :

Tabel 4.8 Analisa pesaing berdasarkan respon teknis

No. Metrik	Kebutuhan	Respon Teknis	Kepe- ntingan	Satuan	<i>Ammeraal Beltech</i>	<i>Chiorino</i>
1.	1	Panjang <i>belt conveyor</i> mencapai 16 m	5	meter	25	20
2.	2	Dilengkapi <i>switch on/off</i> pada motor penggerak	3	List	Tidak	Tidak
3.	3	Rangka terbuat dari <i>frame</i> baja	4	Jenis	Ya	Tidak
4.	3,4	<i>Belt conveyor</i> dilengkapi <i>chip cleaner</i> dan <i>belt cleaner</i>	4	Jenis	Ya	Tidak
5.	5	Memiliki kapasitas diatas 80 tph	4	tph	80	50
6.	6, 9	Ukuran roda	3	mm	250	140
7.	7	Tinggi <i>skirt rubber</i> pada bagian kanan dan kiri <i>belt</i>	3	mm	220	150
8.	8	Motor penggerak dilengkapi dengan <i>cover</i> yang tertutup rapat	2	Jenis	Tidak	Tidak
9.	9	<i>Belt conveyor</i> tidak menggunakan peralatan pendukung	3	Unit	Tidak	Tidak
10.	10	Tingkat polutan	2	ppm	0	0
11.	3, 11	<i>Belt</i> dilengkapi dengan lapisan <i>carcas</i>	4	Jenis	Tidak	Tidak

Setelah mengumpulkan informasi analisa pesaing dari *belt conveyor* merk *Ammeraal Beltech* dan *Chiorino*, peneliti dan *user* akan menilai tentang kepentingan dari masing-masing kebutuhan *user* dengan rating untuk kedua pesaing, yang dijelaskan pada tabel 4.9 dibawah ini :

Tabel 4.9 Penilaian terhadap produk pesaing

No.	Kebutuhan	Kepentingan	Rating penilaian oleh <i>user</i>	
			<i>Ammeraal Beltech</i>	<i>Chiorino</i>
1.	Panjang <i>belt conveyor</i> 16 m	*****	*****	****
2.	Dilengkapi <i>switch on/off</i> pada motor penggerak	***	*	*
3.	Rangka terbuat dari <i>frame</i> baja	****	*****	*
4.	<i>Belt conveyor</i> dilengkapi <i>chip cleaner</i> dan <i>belt cleaner</i>	****	*****	*
5.	Memiliki kapasitas diatas 80 tph	****	*****	*
6.	Ukuran roda	***	**	****
7.	Tinggi <i>skirt rubber</i> pada bagian kanan dan kiri <i>belt</i>	***	***	**
8.	Motor penggerak dilengkapi dengan <i>cover</i> yang tertutup rapat	**	*	*
9.	<i>Belt conveyor</i> tidak menggunakan peralatan pendukung	***	***	***
10.	Tingkat polutan	**	*****	*****
11.	<i>Belt</i> dilengkapi dengan lapisan <i>carcas</i>	*****	*	*

c. Analisa produk pesaing

- Kebutuhan 1 panjang *belt conveyor* mencapai 16 m yang mana merupakan panjang yang dibutuhkan untuk mengangkut material dari tumpukan ke area truk. Masing-masing pesaing mendapatkan empat bintang karena dari kedua merk memiliki tipe ataupun jenis *belt conveyor* dengan panjang melebihi 16



meter yang berarti dapat digunakan untuk mencapai jangkauan antara tumpukan ke area truk.

- Kebutuhan 2 dilengkapi *switch on/off* pada motor penggerak. Masing-masing pesaing mendapat satu bintang karena tidak ada yang memasang *switch built-in* pada motor penggeraknya.
- Kebutuhan 3 rangka terbuat dari *frame* baja. Untuk merk *ammeraal beltech* mendapat empat bintang karena menggunakan *frame* baja sebagai rangka pada *belt conveyor* nya, sedangkan untuk merk *chiorino* mendapat bintang satu karena tidak menggunakan *frame* baja sebagai material rangka nya melainkan *aluminium alloy* yang memiliki daya tahan lebih rendah jika dibandingkan dengan *frame* baja.
- Kebutuhan 4 *belt conveyor* dilengkapi dengan *chip cleaner* dan *belt cleaner*. Pada merk *ammeraal beltech* mendapatkan empat bintang karena telah dilengkapi kedua aksesoris tersebut, sedangkan pada merk *chiorino* belum memiliki *chip cleaner* maupun *belt cleaner* sehingga proses pembersihan pada *belt* masih dilakukan secara manual.
- Kebutuhan 5 memiliki kapasitas diatas 80 tph yang merupakan kapasitas pada mhe kondisi eksisting. Pada merk *ammeraal beltech* mendapatkan empat bintang karena pada tipe yang memiliki panjang 25 m memiliki kapasitas 80 tph, sedangkan pada merk *chiorino* mendapat satu bintang karena tipe *belt conveyor* dengan panjang 20 m memiliki kapasitas 50 tph.
- Kebutuhan 6 ukuran roda. Pada merk *ammeraal beltech* mendapat dua bintang dengan diameter roda 250 mm, sedangkan merk *chiorino* mendapatkan tiga bintang karena memiliki diameter roda 140 mm yang akan lebih cepat melakukan pemindahan dengan diameter roda yang lebih kecil.
- Kebutuhan 7 tinggi *skirt rubber* pada bagian kanan dan kiri *belt*. Pada merk *ammeraal beltech* mendapatkan tiga bintang dengan tinggi *skirt rubber* 220 mm, sedangkan merk *chiorino* mendapat dua bintang dengan tinggi *skirt rubber* 150 mm karena semakin tinggi *skirt rubber* maka semakin meminimalisir kemungkinan material tercecer.

- Kebutuhan 8 motor penggerak dilengkapi dengan *cover* yang rapat. Masing-masing merk mendapat satu bintang karena tidak ada yang menggunakan *cover* pada bagian motor penggeraknya.
- Kebutuhan 9 *belt conveyor* tidak menggunakan peralatan pendukung. Masing-masing pesaing mendapatkan tiga bintang karena untuk beroperasi dengan baik *belt conveyor* tidak memerlukan peralatan pendukung.
- Kebutuhan 10 tidak polutan. Masing-masing merk mendapatkan empat bintang karena *belt conveyor* tidak ada yang mengeluarkan asap.
- Kebutuhan 11 *belt* dilengkapi dengan lapisan carcass. Masing-masing merk mendapatkan satu bintang karena tidak ada yang menggunakan lapisan carcass pada komponen *belt* nya yang dapat meningkatkan daya tahan dari *belt*.

d. Menetapkan nilai target ideal dan marginal pada setiap metrik

Langkah selanjutnya pada setiap metrik kebutuhan akan dibuat *range* antara nilai marginal dan ideal untuk selanjutnya akan menjadi dasar spesifikasi rancangan.

Tabel 4.10 Spesifikasi target

No.	Kebutuhan	Metrik	Kepentingan	Satuan	Nilai marginal	Nilai ideal
1	1	Panjang belt conveyor 16 m	5	meter		16
2	2	Dilengkapi switch on/off pada motor penggerak	3	List		Ya
3	3	Rangka terbuat dari frame baja	4	Jenis		Ya
4	3,4	Belt conveyor dilengkapi chip cleaner dan belt cleaner	4	Jenis		Ya
5	5	Memiliki kapasitas diatas 80 tph	4	tph	80	>80
6	6,9	Ukuran roda	3	mm	150-200	200
7	7	Tinggi skirt rubber pada bagian kanan dan kiri belt	3	mm	200	250
8	8	Motor penggerak dilengkapi dengan cover yang tertutup rapat	2	Jenis		Ya
9	9	Belt conveyor tidak menggunakan peralatan pendukung	3	Unit	Ya	Ya
10	10	Tingkat polutan	2	ppm	0	0
11	3,11	Belt dilengkapi dengan lapisan carcass	4	Jenis		Ya
Jumlah kepentingan			37			
Rata-rata kepentingan			3,4			

#### 4. Mendesain Konsep Produk

##### a. Mengembangkan model biaya dari sebuah produk

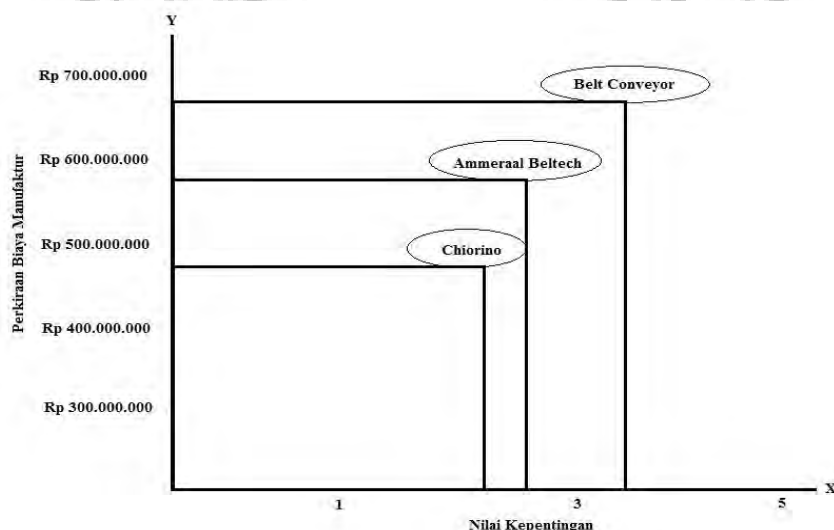
Cara yang digunakan untuk mencatat informasi biaya adalah dengan membuat daftar perkiraan harga terendah dan tertinggi untuk setiap komponen. Tim membuat daftar untuk komponen-komponen besar dengan berdasar pada spesifikasi dan harga pasar komponen dan untuk biaya perakitan diasumsikan 1 tenaga kerja sebesar Rp 8.000.000 dan menggunakan 10 orang tenaga kerja.

Tabel 4.11 Biaya rancangan *belt conveyor*

Komponen	Jumlah	Biaya Tinggi	Biaya Rendah	Total biaya tinggi	Total biaya rendah	Sumber
Belt	1	Rp82.000.000	Rp62.000.000	Rp82.000.000	Rp62.000.000	List part ammeraal & chiorino
Head Pulley	1	Rp8.000.000	Rp6.200.000	Rp8.000.000	Rp6.200.000	List part ammeraal & chiorino
Tail Pulley	1	Rp8.000.000	Rp6.200.000	Rp8.000.000	Rp6.200.000	List part ammeraal & chiorino
Carrying Roller	42	Rp3.600.000	Rp3.000.000	Rp151.200.000	Rp126.000.000	List part ammeraal & chiorino
Return Roller	1	Rp5.200.000	Rp4.800.000	Rp5.200.000	Rp4.800.000	List part ammeraal & chiorino
Drive	3	Rp26.000.000	Rp20.000.000	Rp78.000.000	Rp60.000.000	Data pengadaan perusahaan
Take-up Pulley	1	Rp8.200.000	Rp1.100.000	Rp8.200.000	Rp1.100.000	List part ammeraal & chiorino
Snub Pulley	1	Rp1.340.000	Rp1.100.000	Rp1.340.000	Rp1.100.000	List part ammeraal & chiorino
Hopper	1	Rp12.000.000	Rp8.000.000	Rp12.000.000	Rp8.000.000	List part ammeraal & chiorino
Skirt Rubber	2	Rp3.700.000	Rp3.200.000	Rp7.400.000	Rp6.400.000	List part ammeraal & chiorino
Chip Cleaner	1	Rp18.650.000	Rp15.260.000	Rp18.650.000	Rp15.260.000	List part ammeraal & chiorino
Belt Cleaner	1	Rp15.000.000	Rp12.440.000	Rp15.000.000	Rp12.440.000	List part ammeraal & chiorino
Skirts	1	Rp9.000.000	Rp4.000.000	Rp9.000.000	Rp4.000.000	List part ammeraal & chiorino
Holdback	1	Rp12.422.000	Rp8.200.000	Rp12.422.000	Rp8.200.000	List part ammeraal & chiorino
Kerangka	1	Rp85.000.000	Rp55.000.000	Rp85.000.000	Rp55.000.000	List part ammeraal & chiorino
Band Pulley	1	Rp4.000.000	Rp2.000.000	Rp4.000.000	Rp2.000.000	List part ammeraal & chiorino
Gear Box	1	Rp8.000.000	Rp3.800.000	Rp8.000.000	Rp3.800.000	Data pengadaan perusahaan
Bearing	12	Rp190.000	Rp76.000	Rp2.280.000	Rp912.000	Data pengadaan perusahaan
Rope Switch	1	Rp420.000	Rp213.000	Rp420.000	Rp213.000	Data pengadaan perusahaan
Impact Roller	1	Rp8.440.000	Rp5.600.000	Rp8.440.000	Rp5.600.000	List part ammeraal & chiorino
Biaya perakitan	10	Rp8.000.000	Rp8.000.000	Rp80.000.000	Rp80.000.000	Asumsi
Biaya Overhead 25% dari biaya langsung				Rp69.540.500	Rp47.297.250	Asumsi
Total		Rp327.162.000	Rp230.189.000	Rp674.092.500	Rp516.522.250	

b. Peta persaingan dari estimasi biaya manufaktur

Pada nilai perkiraan biaya manufaktur untuk *belt conveyor* rancangan didapat dari total biaya tinggi rancangan pada tabel 4.11 dan untuk nilai kepentingan nya didapat dari nilai rata-rata kepentingan pada tabel 4.10. sedangkan untuk merk pesaing nilai biaya manufaktur nya didapat dari harga jual di pasaran dengan tipe yang dibandingkan dan untuk nilai kepentingan nya didapat dengan menghitung rata-rata nilai kepentingan pada setiap kebutuhan *user*. Peta persaingan dari estimasi biaya manufaktur terhadap pesaing dapat dilihat pada gambar 4.4.



**Gambar 4.4 Peta persaingan estimasi biaya**

c. Spesifikasi konsep produk

Spesifikasi konsep produk merupakan kriteria yang menjadi acuan untuk menyusun konsep produk. Pada perancangan ini peneliti menggunakan nilai ideal dalam menyusun spesifikasi dari konsep rancangan, untuk kemudian dapat dikembangkan menjadi beberapa alternatif konsep pada tahap selanjutnya. Spesifikasi konsep produk yang dipilih untuk dilakukan pengembangan konsep dapat dilihat pada tabel 4.12 dibawah ini :

Tabel 4.12 Spesifikasi akhir *belt conveyor*

No. Metrik	Metrik	Satuan	Nilai
1	Panjang <i>belt conveyor</i> 16 m	meter	16
2	Dilengkapi <i>switch on/off</i> pada motor penggerak	List	Ya
3	Rangka terbuat dari <i>frame</i> baja	Jenis	Ya
4	<i>Belt conveyor</i> dilengkapi <i>chip cleaner</i> dan <i>belt cleaner</i>	Jenis	Ya
5	Memiliki kapasitas diatas 80 tph	tph	150
6	Ukuran roda	mm	200
7	Tinggi <i>skirt rubber</i> pada bagian kanan dan kiri <i>belt</i>	mm	250
8	Motor penggerak dilengkapi dengan <i>cover</i> yang tertutup rapat	Jenis	Ya
9	<i>Belt conveyor</i> tidak menggunakan peralatan pendukung	Unit	Ya
10	Tingkat polutan	ppm	0
11	<i>Belt</i> dilengkapi dengan lapisan carcass	Jenis	Ya

#### 4.3.2. Perhitungan Produktivitas *Belt Conveyor*

##### 4.3.2.1 Kapasitas *Conveyor*

1. Kapasitas *conveyor* dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = A \cdot v \cdot \gamma \cdot 60$$

Diketahui :

Kapasitas yang diinginkan ( $Q_t$ ) = 150 tph

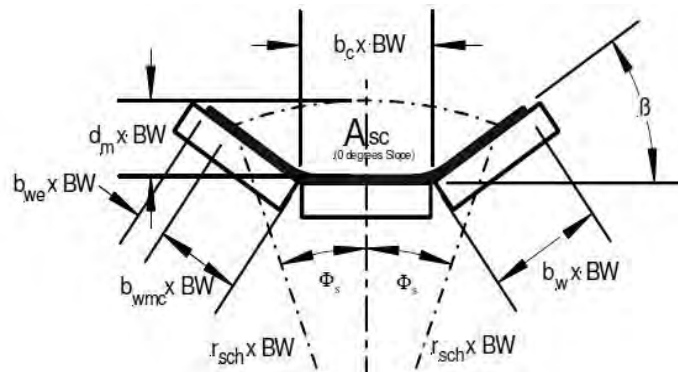
*Total cross setional area* ( $A$ ) = ?

Massa jenis material yang diangkut ( $\gamma$ ) = 0,18 t/jam

Kecepatan *belt* ( $v$ ) = ?

Untuk mendapatkan hasil perhitungan kapasitas *conveyor* maka diperlukan data penunjang antara lain : *total cross sectional area* dan perhitungan kecepatan *belt* untuk dapat memenuhi kapasitas yang diinginkan yaitu 150 tph.

## 2. Luas *Cross-Section Area*



**Gambar 4.5 Luas *Cross-Section Area***

Perhitungan luas penampang dibutuhkan untuk mengetahui kecepatan *conveyor*, perhitungan luas penampang berguna untuk mengetahui luasan dari jatuhnya beban curah. Luas penampang untuk mempercepat penentuan dari luas *cross-section* dengan standar pada *belt* yang dibentuk dengan *idler 3 roller through* dengan lebar *belt* 1000 mm dan *surchage angle* 15° maka dapat dilihat pada tabel 3.6. Maka nilai luas *cross-section* yang didapat adalah 0,0915 m<sup>3</sup>.

## 3. Kecepatan *Belt Conveyor*

Kecepatan *conveyor* dapat dicari dengan acuan data yang telah ada, dan dengan menggunakan rumus :

$$V = \frac{Q}{A \cdot \gamma \cdot 3600}$$

$$V = \frac{150}{0,091 \cdot 0,18 \cdot 3600} = 2,54 \text{ m/s}$$

Maka dari data yang diperoleh digunakan untuk menghitung kapasitas *conveyor* dengan rumus :

$$Q = A \cdot v \cdot \gamma \cdot 3600$$

$$Q = 0,0915 \cdot 2,54 \cdot 0,18 \cdot 3600 = 150,60 \approx 150 \text{ tph}$$

#### 4.3.2.2 Perhitungan *Belt*

##### 1. Berat *Belt*

Rumus yang digunakan untuk menghitung berat sabuk :

$$Q_b = 1,1 \times B (\delta_1 + \delta_2 + \delta_3)$$

Diketahui :

$$\text{Lebar sabuk (B)} = 1000 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah lapisan} = 4 \text{ ply}$$

$$\text{Jenis bahan yang digunakan} = \text{Polyester Nylon Fabric} + \text{Carcas}$$

$$\text{Berat cover pada sisi beban } (\delta_1) = 5 \text{ mm} \times 1,15 = 5,75 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat cover pada sisi roll } (\delta_2) = 2 \text{ mm} \times 1,15 = 2,3 \text{ kg/m}$$

$$\text{Rubber skim coat untuk belt} = 3 \text{ kg/m}$$

Maka berat pada *belt* per meter adalah :

$$q_b = 1,1 \times 1 [ (5,75 + 2,3) + (3 \times 4) ]$$

$$q_b = 1,1 \times 20,05$$

$$q_b = 22,05 \text{ kg/m}$$

##### 2. Tarikan Sabuk Teoritis

Nilai tarikan sabuk dapat dihitung dengan rumus :

$$W_0 = B \cdot q_b + \tau$$

$$W_0 = 1000 \cdot 22,05 + 180$$

$$W_0 = 22230 \text{ N}$$

#### 4.3.2.3 Perhitungan *Motor Conveyor*

##### 1. Daya Motor

Daya motor merupakan daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan sabuk untuk melakukan perpindahan material yang diangkut dapat dihitung dengan rumus :

$$P = W_0 \cdot v$$

$$P = 22230 \text{ N} \cdot 2,54 \text{ m/s}$$

$$P = 56464,2 \text{ N.m/s} = 56464,2 \text{ watt}$$

$$P = 56,47 \text{ kW} \approx 60 \text{ kW}$$



## 2. Kecepatan Rotasi Motor

Jumlah rotasi motor pada *drive pulley* dapat dihitung dengan rumus :

$$V = \frac{1000 \cdot v}{r \cdot D}$$

Diketahui :

$$v = 2,54 \text{ m/s} = 152,63 \text{ m/min}$$

$$D = 406 \text{ mm}$$

$$V = \frac{1000 \cdot 152,63}{3,14 \cdot 406} = 119 \text{ rpm}$$

Dan untuk jumlah revolusi motor dari *reduce gear* dapat dihitung dengan rumus :

$$n = V \times i$$

Diketahui :

$$V = 119$$

$$i = 5,8$$

$$n = 119 \times 5,8 = 690 \text{ rpm}$$

## 5. Memilih dan Menguji Konsep *Belt Conveyor*

### a. Menentukan konsep

Setelah mendapatkan spesifikasi *drive* dari perhitungan kapasitas, maka langkah selanjutnya ialah memilih dan menguji konsep produk. Dalam membuat konsep produk mengacu pada kebutuhan pelanggan di tahap identifikasi *user* dan selanjutnya setiap metrik dapat dikembangkan menjadi beberapa konsep. Pada tabel 4.13 dijelaskan spesifikasi setiap metrik untuk kedua konsep yang telah dikembangkan berdasarkan kebutuhan *user* :

Tabel 4.13 Spesifikasi konsep

No. Metrik	Metrik	Satuan	Konsep A	Konsep B
1	Panjang <i>belt conveyor</i> 16 m	meter	16	16
2	Dilengkapi <i>switch on/off</i> pada motor penggerak	List	Ya	Ya
3	Desain rangka	Jenis	Hidraulik	Frame welding
4	<i>Belt conveyor</i> dilengkapi <i>chip cleaner</i> dan <i>belt cleaner</i>	Jenis	Ya	Ya

5	Memiliki kapasitas diatas 80 tph	tph	150	150
6	Model roda	mm	<i>Roulette wheel</i>	<i>V model wheel</i>
7	Tinggi <i>skirt rubber</i> pada bagian kanan dan kiri <i>belt</i>	mm	250	250
8	Bahan <i>cover</i> motor penggerak	Jenis	<i>Steel alloy</i>	<i>Acrylic</i>
9	<i>Belt conveyor</i> tidak menggunakan peralatan pendukung	Unit	Ya	Ya
10	Tingkat polutan	ppm	0	0
11	<i>Belt</i> dilengkapi dengan lapisan <i>carcas</i>	Jenis	Ya	Ya

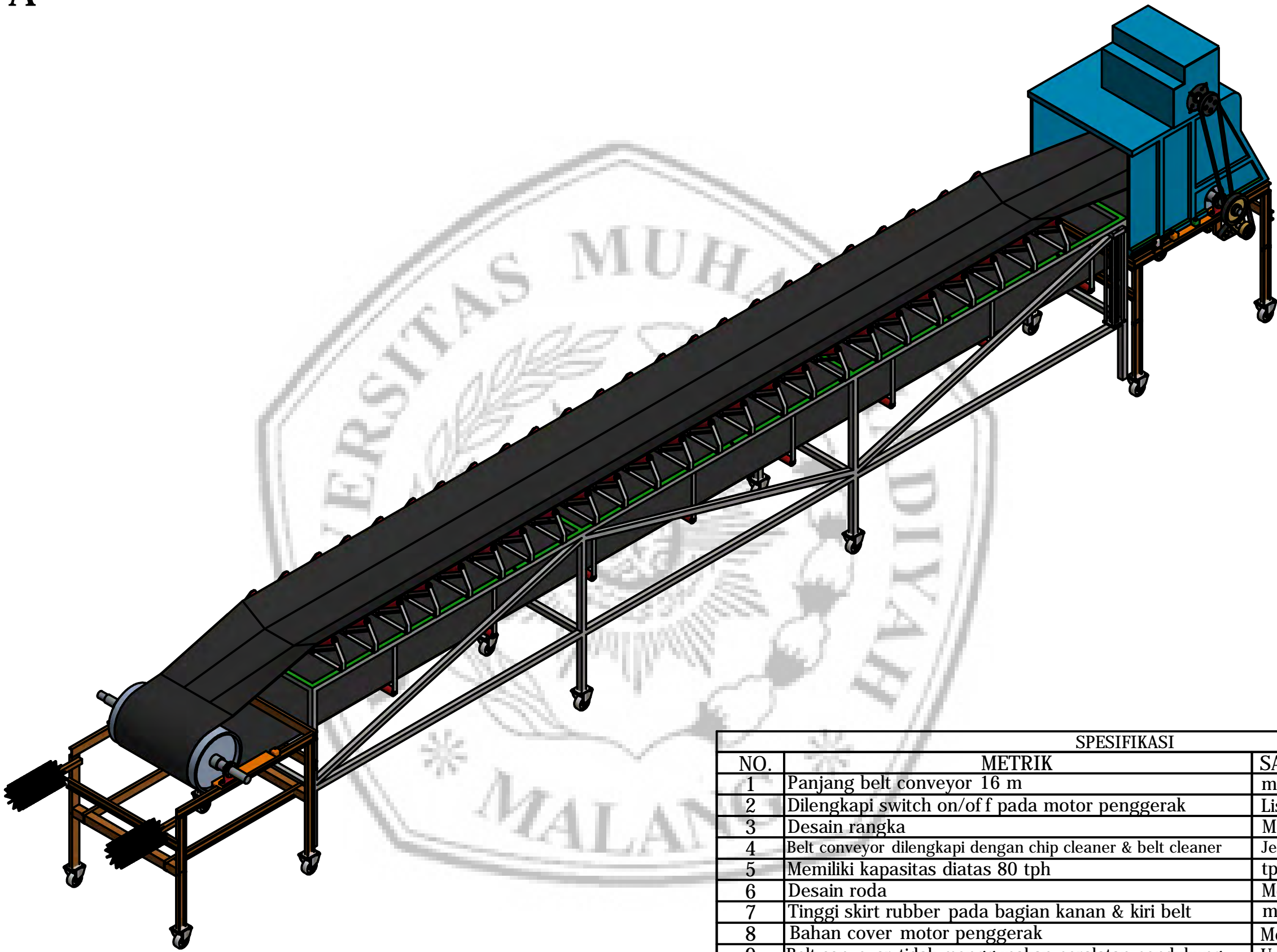
Penentuan spesifikasi pada setiap konsep dipilih berdasarkan spesifikasi akhir dari intepretasi kebutuhan *user* kemudian dikembangkan menjadi beberapa konsep dengan pertimbangan tidak mengganggu kinerja dari spesifikasi yang telah ditentukan.

- Pada spesifikasi panjang *belt conveyor* kedua konsep sama-sama memiliki panjang 16 m karena spesifikasi tersebut merupakan jawaban dari kebutuhan *belt conveyor* digunakan untuk mengangkut material dari tumpukan ke truk sehingga spesifikasi panjang *conveyor* tidak dapat dirubah.
- Pada spesifikasi motor dilengkapi *switch on/off* kedua konsep juga memiliki spesifikasi yang sama yaitu keduanya dilengkapi *switch* pada motor penggerak.
- Pada spesifikasi desain rangka dikembangkan menjadi, konsep A memiliki desain hidraulik sedangkan konsep B menggunakan desain *frame welding*.
- Pada spesifikasi *belt conveyor* dilengkapi *chip cleaner* dan *belt cleaner*, kedua konsep sama-sama dilengkapi *chip cleaner* dan *belt cleaner*.
- Untuk spesifikasi kapasitas dimana kedua *conveyor* diwajibkan memiliki kapasitas diatas 80 tph dimana merupakan kapasitas dari mhe sebelumnya, kedua rancangan *belt conveyor* memiliki kapasitas yang sama yaitu 150 tph.

- Pada spesifikasi model roda konsep A menggunakan model roda *roulette wheel* dengan tanpa lapisan karet dipermukaannya sedangkan konsep B menggunakan roda *V model wheel* yang menggunakan lapisan karet dipermukaannya.
- Pada spesifikasi tinggi *skirt rubber* kedua konsep memiliki spesifikasi yang sama yaitu dengan tinggi 250 mm.
- Pada spesifikasi bahan *cover* motor penggerak konsep A menggunakan bahan *steel alloy* untuk meredam suara saat *belt conveyor* digunakan dan konsep B menggunakan bahan akrilik dengan tampilan transparan untuk meredam suara motor.
- Pada spesifikasi peralatan pendukung kedua konsep tidak menggunakan peralatan pendukung.
- Untuk spesifikasi polutan kedua konsep juga sama-sama memiliki tingkat polutan 0 ppm karena *belt conveyor* tidak mengeluarkan asap sama sekali.
- Pada spesifikasi lapisan *belt* kedua konsep memiliki spesifikasi yang sama yaitu keduanya menggunakan lapisan carcass sebagai penguat *belt* saat mengangkut material.

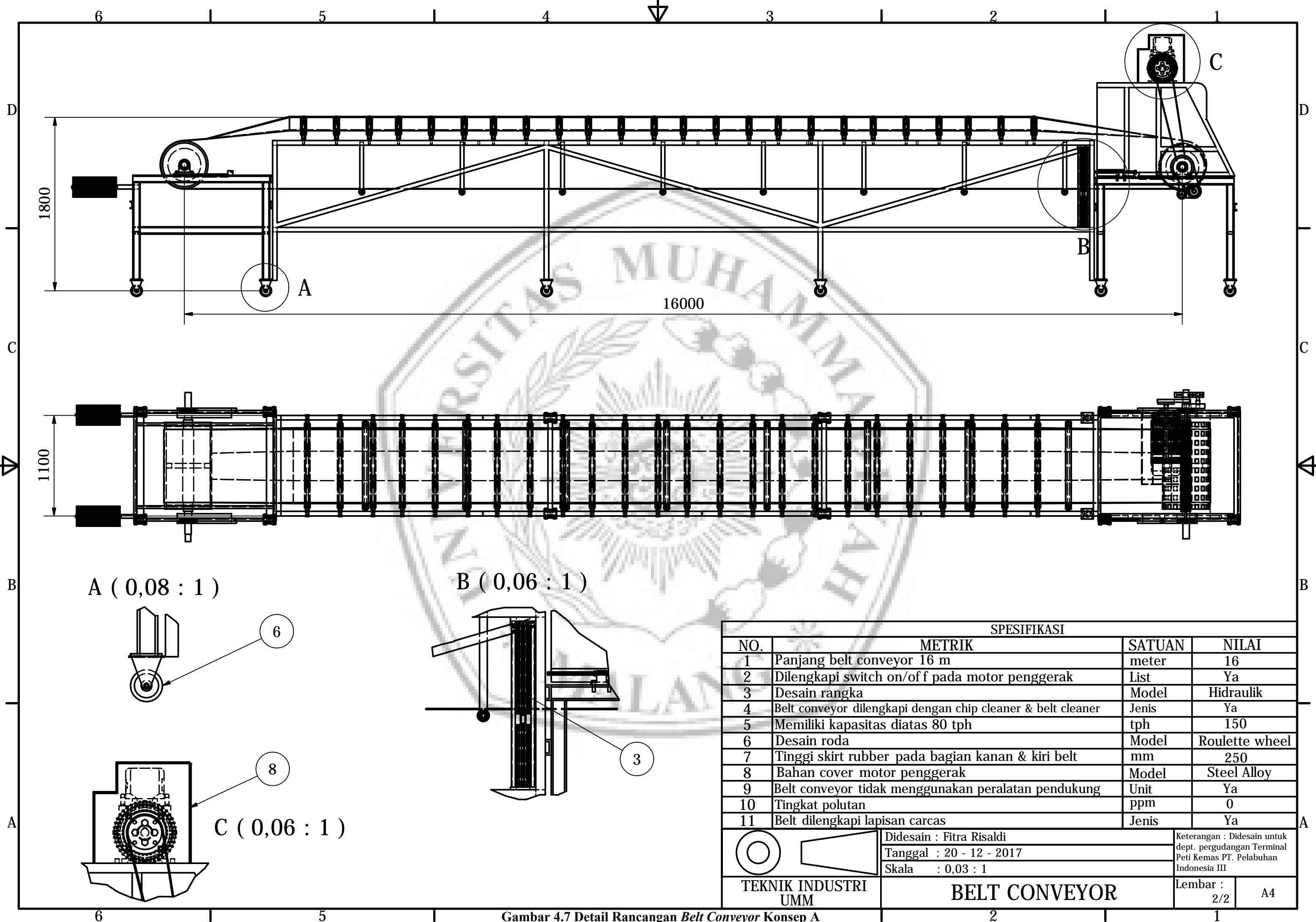
Setelah menentukan spesifikasi dari kedua konsep yang dikembangkan maka selanjutnya hasil penentuan spesifikasi dari konsep tersebut akan diinterpretasikan dalam bentuk *drawing CAD*. Untuk konsep A hasil interpretasi konsep dalam bentuk desain serta spesifikasi dari setiap metrik nya dapat dilihat pada gambar 4.6 dan 4.7, dan untuk konsep B hasil interpretasi konsep dalam bentuk desain serta spesifikasi dari setiap metrik dapat dilihat pada gambar 4.8 dan 4.9.

KONSEP A



SPESIFIKASI			
NO.	METRIK	SATUAN	NILAI
1	Panjang belt conveyor 16 m	meter	16
2	Dilengkapi switch on/of f pada motor penggerak	List	Ya
3	Desain rangka	Model	Hidraulik
4	Belt conveyor dilengkapi dengan chip cleaner & belt cleaner	Jenis	Ya
5	Memiliki kapasitas diatas 80 tph	tph	150
6	Desain roda	Model	Roulette wheel
7	Tinggi skirt rubber pada bagian kanan & kiri belt	mm	250
8	Bahan cover motor penggerak	Model	Steel Alloy
9	Belt conveyor tidak menggunakan peralatan pendukung	Unit	Ya
10	Tingkat polutan	ppm	0
11	Belt dilengkapi lapisan carcass	Jenis	Ya
<div><div></div><div></div></div> <div>TEKNIK INDUSTRI UMM</div>		Didesain : Fitra Risaldi	
		Tanggal : 20 - 12 - 2017	
		Skala : 0,03 : 1	
		Keterangan : Didesain untuk dept. pergudangan Terminal Peti Kemas PT. Pelabuhan Indonesia III	
		Lembar : 1/2	
		A4	

Gambar 4.6 Rancangan Belt Conveyor Konsep A



SPESIFIKASI			
NO.	METRIK	SATUAN	NILAI
1	Panjang belt conveyor 16 m	meter	16
2	Dilengkapi switch on/of f pada motor penggerak	List	Ya
3	Desain rangka	Model	Hidraulik
4	Belt conveyor dilengkapi dengan chip cleaner & belt cleaner	Jenis	Ya
5	Memiliki kapasitas diatas 80 tph	tph	150
6	Desain roda	Model	Roulette wheel
7	Tinggi skirt rubber pada bagian kanan & kiri belt	mm	250
8	Bahan cover motor penggerak	Model	Steel Alloy
9	Belt conveyor tidak menggunakan peralatan pendukung	Unit	Ya
10	Tingkat polutan	ppm	0
11	Belt dilengkapi lapisan carcass	Jenis	Ya
		Didesain : Fitra Risaldi	
		Tanggal : 20 - 12 - 2017	
		Skala : 0,03 : 1	
TEKNIK INDUSTRI UMM		BELT CONVEYOR	
		Keterangan : Didesain untuk dept. pergudangan Terminal Peti Kemas PT. Pelabuhan Indonesia III	
		Lembar : 2/2 A4	

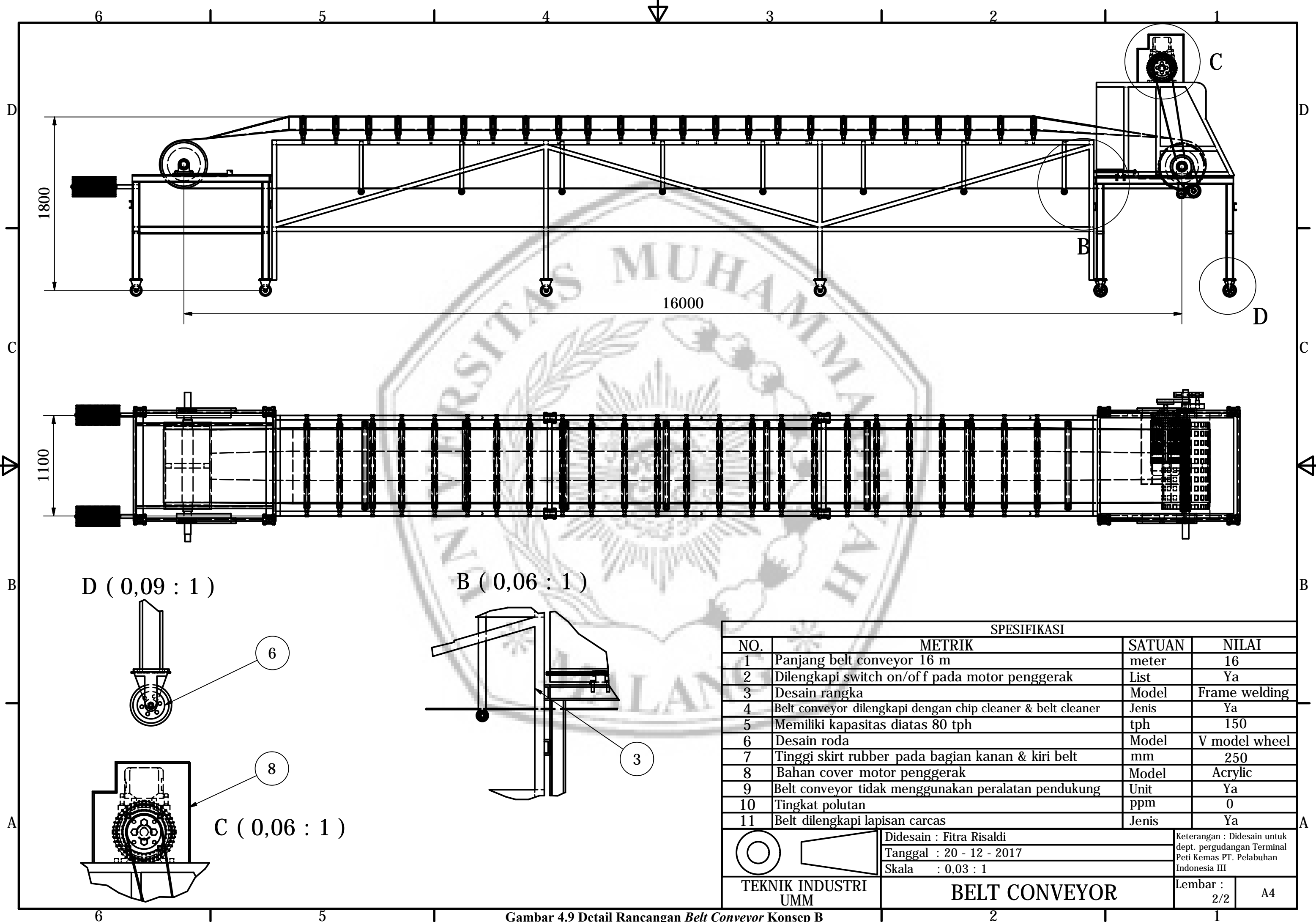
Gambar 4.7 Detail Rancangan Belt Conveyor Konsep A

# KONSEP B



SPESIFIKASI					
NO.	METRIK	SATUAN	NILAI		
1	Panjang belt conveyor 16 m	meter	16		
2	Dilengkapi switch on/of f pada motor penggerak	List	Ya		
3	Desain rangka	Model	Frame welding		
4	Belt conveyor dilengkapi dengan chip cleaner & belt cleaner	Jenis	Ya		
5	Memiliki kapasitas diatas 80 tph	tph	150		
6	Desain roda	Model	V model wheel		
7	Tinggi skirt rubber pada bagian kanan & kiri belt	mm	250		
8	Bahan cover motor penggerak	Model	Acrylic		
9	Belt conveyor tidak menggunakan peralatan pendukung	Unit	Ya		
10	Tingkat polutan	ppm	0		
11	Belt dilengkapi lapisan carcass	Jenis	Ya		
		Didesain : Fitra Risaldi		Keterangan : Didesain untuk dept. pergudangan Terminal Peti Kemas PT. Pelabuhan Indonesia III	
		Tanggal : 20 - 12 - 2017			
		Skala : 0,03 : 1			
TEKNIK INDUSTRI UMM		BELT CONVEYOR		Lembar : 1/2	A4

Gambar 4.8 Rancangan *Belt Conveyor* Konsep B



SPESIFIKASI			
NO.	METRIK	SATUAN	NILAI
1	Panjang belt conveyor 16 m	meter	16
2	Dilengkapi switch on/of f pada motor penggerak	List	Ya
3	Desain rangka	Model	Frame welding
4	Belt conveyor dilengkapi dengan chip cleaner & belt cleaner	Jenis	Ya
5	Memiliki kapasitas diatas 80 tph	tph	150
6	Desain roda	Model	V model wheel
7	Tinggi skirt rubber pada bagian kanan & kiri belt	mm	250
8	Bahan cover motor penggerak	Model	Acrylic
9	Belt conveyor tidak menggunakan peralatan pendukung	Unit	Ya
10	Tingkat polutan	ppm	0
11	Belt dilengkapi lapisan carcass	Jenis	Ya
 TEKNIK INDUSTRI UMM		Didesain : Fitra Risaldi	
		Tanggal : 20 - 12 - 2017	
		Skala : 0,03 : 1	
		Keterangan : Didesain untuk dept. pergudangan Terminal Peti Kemas PT. Pelabuhan Indonesia III	
		Lembar : 2/2	
		A4	

Gambar 4.9 Detail Rancangan Belt Conveyor Konsep B

BELT CONVEYOR



### b. Penilaian konsep

Langkah selanjutnya setelah menentukan konsep adalah membuat metrik seleksi dengan melakukan seleksi konsep menggunakan teknik multivote, dimana peneliti bersama dengan *user* menilai konsep referensi dengan kode sederhana (+) untuk “lebih baik”, (0) untuk “sama dengan” dan (-) untuk “lebih buruk”.

Kriteria dipilih berdasarkan kebutuhan pelanggan yang telah diidentifikasi oleh tim. Kriteria seleksi seharusnya dipilih untuk membedakan konsep-konsep, namun karena setiap kriteria diberi bobot yang sama pada penyaringan konsep, tim seharusnya tidak mencantumkan kriteria yang dianggap kurang penting agar perbedaan antara konsep-konsep dapat terlihat pada nyata pada hasil seleksi konsep (Ulrich-Eppinger, 2011). Pada metrik seleksi ini peneliti menentukan satu konsep yang menjadi referensi adalah konsep A. Metrik seleksi dari kedua konsep dapat dilihat pada tabel 4.14 dibawah ini :

Tabel 4.14 Metrik seleksi konsep

No.	Kriteria Seleksi	Konsep-konsep	
		Konsep A	Konsep B
1.	Fungsional - Digunakan untuk mengangkut material bermassa berat dan kapasitas besar	0	0
2.	Mudah digunakan - Peralatan semi-otomatis - Motor dilengkapi dengan <i>switch</i>	0 0	0 0
3.	Mudah dalam perawatan - Dilengkapi aksesoris pembersih	0	0
4.	Daya tahan - Kekuatan <i>belt</i> - Kekuatan <i>frame</i> - Kekuatan roda	0 0 0	0 - -
5.	Desain - Desain baru - Tampilan <i>cover</i> motor	0 0	0 +
6.	Mobilitas penggunaan	0	0
	Jumlah (+)	0	1
	Jumlah (0)	10	7
	Jumlah (-)	0	2
	Nilai akhir	0	-1
	Peringkat	1	2

Selanjutnya kriteria seleksi dinilai berdasarkan nilai pembobotan yang telah ditentukan *user* dengan skala persentase pada metrik penilaian konsep untuk menentukan keputusan terhadap konsep.

Beberapa pola berbeda yang dapat digunakan untuk memberi bobot pada kriteria, seperti menandai nilai kepentingan dengan skala 1 sampai 5, atau mengalokasikan nilai 100 persen pada kriteria-kriteria tersebut. Juga ada teknik pemasaran untuk menentukan bobot data pelanggan dengan data empiris, dan melalui proses mengidentifikasi kebutuhan pelanggan dapat dihasilkan bobot yang serupa. Namun untuk tujuan seleksi konsep bobot sering kali ditentukan secara subjektif oleh konsensus tim (Ulrich-Eppinger, 2011). Berikut metrik penilaian konsep *belt conveyor* :

Tabel 4.15 Metrik penilaian konsep

		Konsep			
		Konsep A		Konsep B	
Kriteria Seleksi	Bobot	Rating	Nilai Bobot	Rating	Nilai Bobot
Digunakan untuk mengangkut material bermassa berat dan kapasitas besar	20%	3	0,60	3	0,60
Peralatan semi-otomatis	5%	3	0,15	3	0,15
Motor dilengkapi <i>switch</i>	5%	3	0,15	3	0,15
Dilengkapi aksesoris pembersih	10%	3	0,30	3	0,30
Kekuatan <i>belt</i>	15%	3	0,45	3	0,45
Kekuatan <i>frame</i>	15%	3	0,45	2	0,30
Kekuatan roda	15%	3	0,45	2	0,30
Desain baru	5%	3	0,15	1	0,05
Tampilan	5%	3	0,15	4	0,20
Mobilitas penggunaan	5%	3	0,15	3	0,15
Total Nilai		3,00		2,65	
Peringkat		1		2	
Lanjutkan ?		Ya		Tidak	


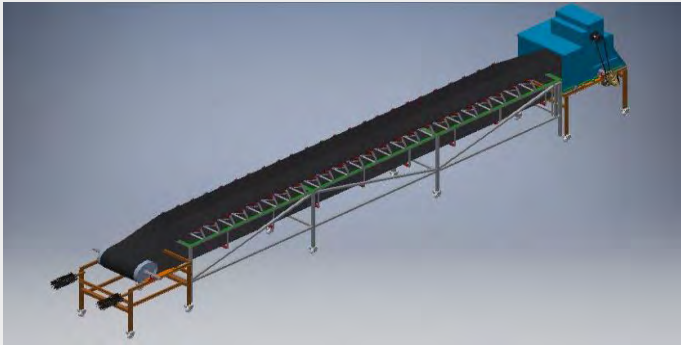
Keterangan kepentingan :

- 1 : Sangat buruk dibanding referensi
- 2 : Buruk dibanding referensi
- 3 : Sama seperti referensi
- 4 : Lebih baik dari referensi
- 5 : Sangat lebih baik dari referensi

a. Pengujian konsep

Pengujian konsep dilakukan dengan cara membagikan kuesioner kepada 36 orang yang merupakan sampel dari populasi *user* yang berisi pertanyaan yang disampaikan secara eksplisit tentang hasil rancangan. Berikut format kuesioner yang digunakan peneliti sebagai pengujian konsep.

Tabel 4.16 Survey pengujian konsep

SURVEI PENGUJIAN KONSEP - <i>Material Handling Equipment</i> berupa <i>Belt Conveyor</i> Kami sedang mengumpulkan informasi mengenai konsep <i>belt conveyor</i> baru yang akan digunakan pada departemen pergudangan PT. Pelabuhan Indonesia III 	
Jabatan pekerjaan anda di PT. Pelindo III ? _____	
Apakah anda menggunakan <i>material handling equipment</i> untuk melakukan pekerjaan anda ? <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak (Jika jawaban anda adalah "tidak", kami mengucapkan Terima Kasih. Dan survey berakhir sampai disini.)	
Seberapa sering anda menggunakan <i>material handling equipment</i> untuk melakukan pekerjaan anda setiap hari nya ? <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Kadang-kadang <input type="checkbox"/> Jarang sekali	
<p><i>Material handling equipment</i> yang dirancang berupa <i>belt conveyor</i> yang nantinya akan digunakan untuk melakukan proses pemindahan material dari tumpukan gudang ke truk muatan pada departemen pergudangan PT. Pelindo III. Alat ini memiliki kapasitas 150 ton/jam yang digerakan dengan motor listrik sebagai daya utama nya yang juga dilengkapi <i>cover</i> dari <i>steel alloy</i> untuk meredam suara alat saat beroperasi. <i>Belt conveyor</i> memiliki <i>switch</i> yang menyatu dengan motor penggerak agar aman dan mudah dalam penggunaannya, serta dibuat dengan bahan yang kuat dimana kerangka yang digunakan dilengkapi hidrolik untuk menopang <i>belt conveyor</i> dan juga <i>belt</i> yang digunakan telah dilapisi dengan carcass untuk meningkatkan daya tahan pemakaian dari alat ini. Berikut adalah desain dari <i>belt conveyor</i> :</p>	
	
Berdasarkan perspektif dan pengalaman anda sebagai pekerja, maka bagaimana pendapat anda mengenai <i>material handling equipment</i> ini ? <input type="checkbox"/> Sesuai dengan keinginan pekerja <input type="checkbox"/> Belum sesuai dengan keinginan pekerja <input type="checkbox"/> Tidak dengan keinginan pekerja	

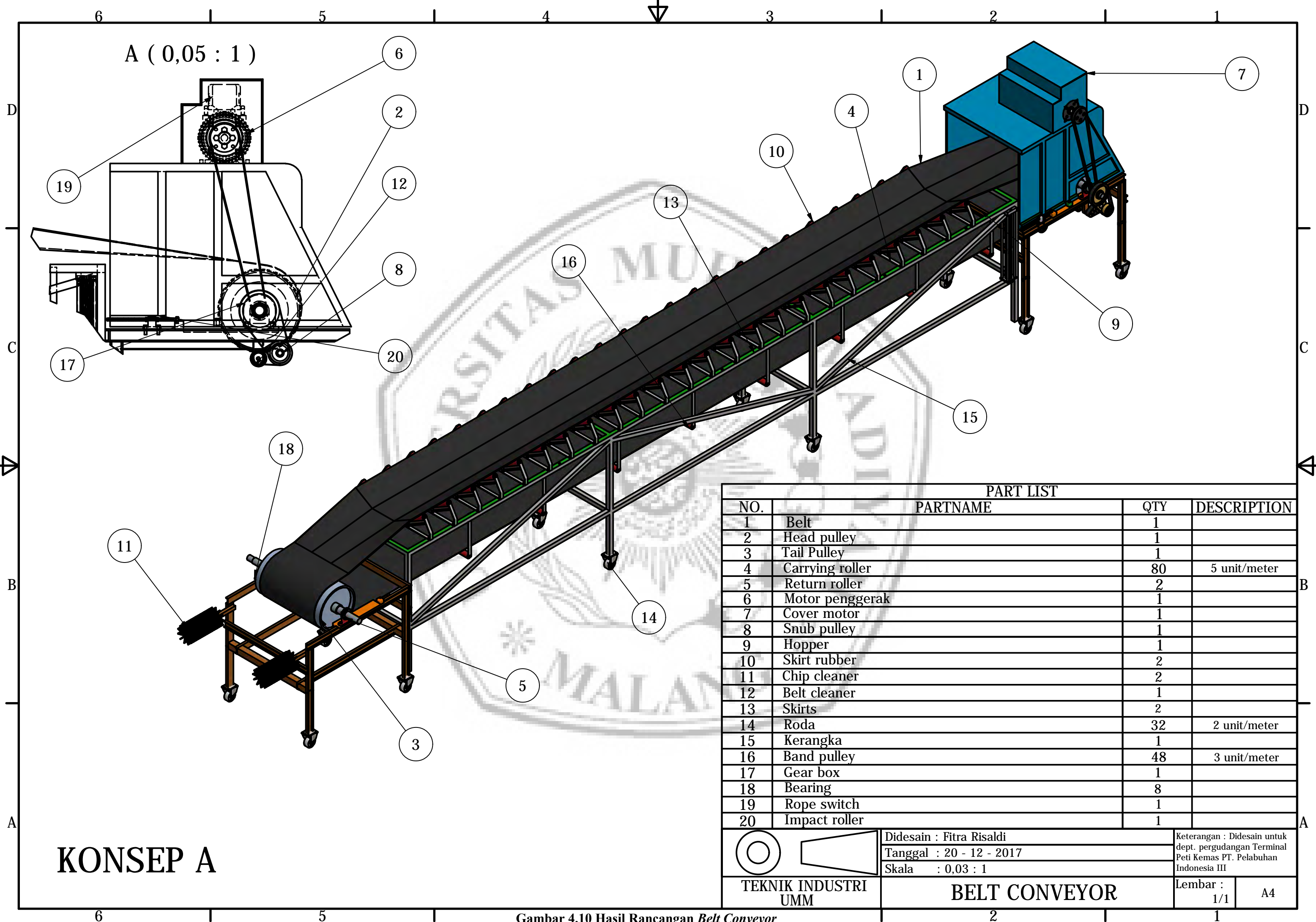
Tabel 4.17 Rekapitulasi pengujian konsep

Pernyataan	Jumlah Responden	Persentase
Sesuai keinginan pekerja	32	88,88%
Belum sesuai keinginan pekerja	4	11,11%
Tidak sesuai keinginan pekerja	0	0%

Berdasarkan rekapitulasi dari survey pengujian konsep terdapat 88,88% dari total responden yang mengatakan sesuai dengan keinginan pekerja, dan terdapat 11,11% dari total responden yang mengatakan belum sesuai dengan keinginan pekerja serta tidak ada responden yang mengatakan konsep tidak sesuai dengan keinginan pekerja.

#### 4.3.3 Desain *Belt Conveyor*

Berdasarkan pengumpulan data dari perusahaan pada departemen pergudangan dan hasil pengolahan data maka konsep desain *belt conveyor* yang dipilih adalah *belt conveyor* konsep A, dimana hasil rancangan *belt conveyor* ini memiliki spesifikasi panjang sabuk mencapai 16 m, dilengkapi dengan *switch* yang *built-in* pada motor, desain rangka hidraulik, dilengkapi aksesoris pembersih, kapasitas mencapai 150 tph, desain roda *roulette wheel*, tinggi *skirts rubber* 250 mm, bahan *cover* motor adalah *steel alloy*, dan *belt* menggunakan lapisan carcass sebagai penguat *belt*. Hasil rancangan *belt conveyor* yang terpilih dapat dilihat pada gambar 4.10 dan 4.11, pada gambar 4.10 dijelaskan hasil rancangan *belt conveyor* yang dipilih serta daftar komponen penyusunnya dan kuantitas dari setiap komponen dan pada gambar 4.11 dijelaskan hasil rancangan dalam bentuk gambar urai disertai nama dari setiap komponen penyusun.



KONSEP A

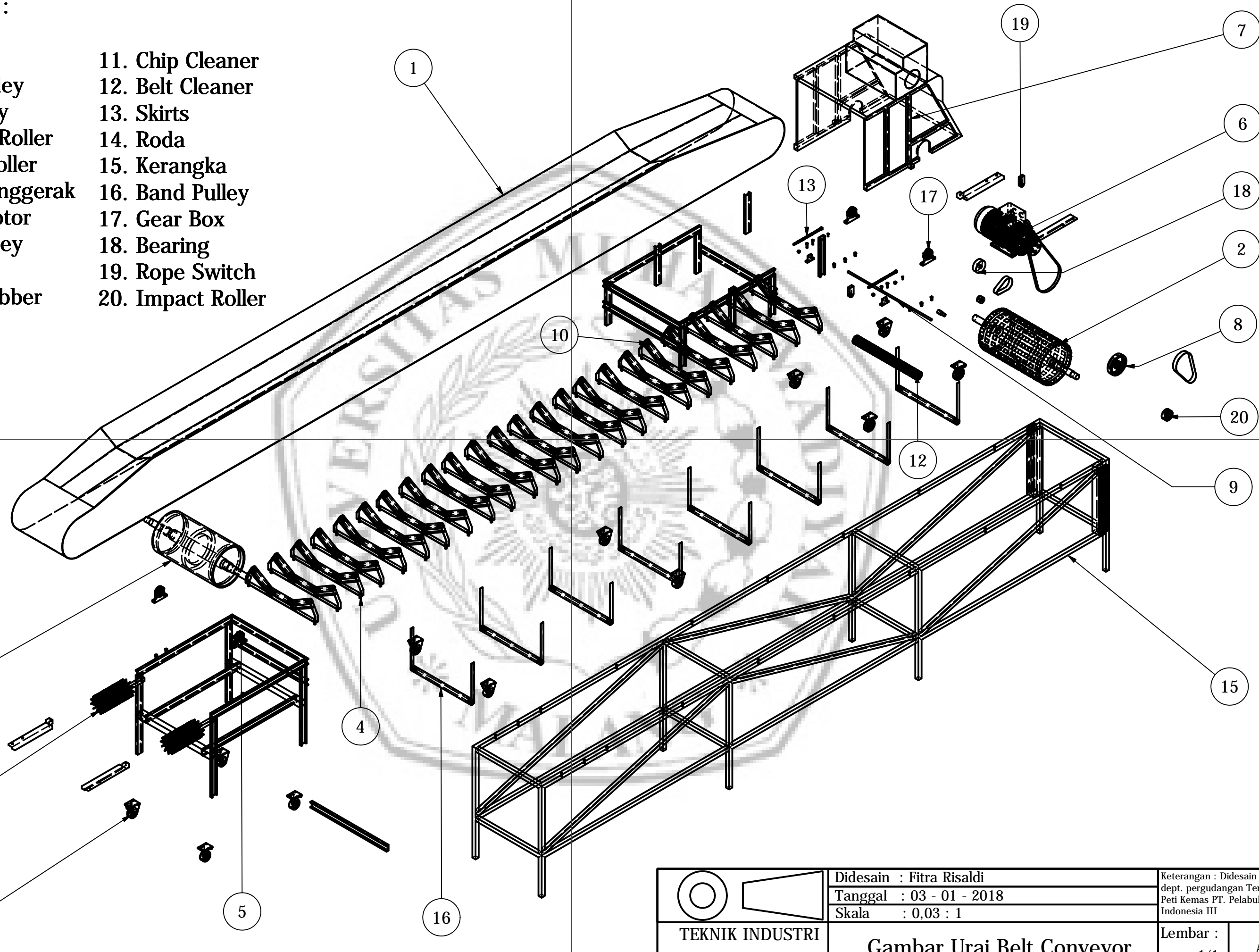
PART LIST			
NO.	PARTNAME	QTY	DESCRIPTION
1	Belt	1	
2	Head pulley	1	
3	Tail Pulley	1	
4	Carrying roller	80	5 unit/meter
5	Return roller	2	
6	Motor penggerak	1	
7	Cover motor	1	
8	Snub pulley	1	
9	Hopper	1	
10	Skirt rubber	2	
11	Chip cleaner	2	
12	Belt cleaner	1	
13	Skirts	2	
14	Roda	32	2 unit/meter
15	Kerangka	1	
16	Band pulley	48	3 unit/meter
17	Gear box	1	
18	Bearing	8	
19	Rope switch	1	
20	Impact roller	1	


	Didesain : Fitra Risaldi		Keterangan : Didesain untuk dept. pergudangan Terminal Peti Kemas PT. Pelabuhan Indonesia III	
	Tanggal : 20 - 12 - 2017			
	Skala : 0,03 : 1			
TEKNIK INDUSTRI UMM	BELT CONVEYOR		Lembar : 1/1	A4

Gambar 4.10 Hasil Rancangan Belt Conveyor

Keterangan :

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| 1. Belt            | 11. Chip Cleaner  |
| 2. Head Pulley     | 12. Belt Cleaner  |
| 3. Tail Pulley     | 13. Skirts        |
| 4. Carrying Roller | 14. Roda          |
| 5. Return Roller   | 15. Kerangka      |
| 6. Motor Penggerak | 16. Band Pulley   |
| 7. Cover Motor     | 17. Gear Box      |
| 8. Snub Pulley     | 18. Bearing       |
| 9. Hopper          | 19. Rope Switch   |
| 10. Skirt Rubber   | 20. Impact Roller |

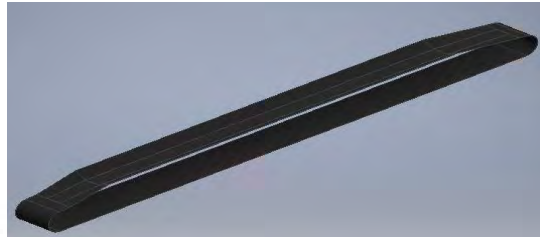


	Didesain : Fitra Risaldi		Keterangan : Didesain untuk dept. pergudangan Terminal Peti Kemas PT. Pelabuhan Indonesia III	
	Tanggal : 03 - 01 - 2018			
	Skala : 0,03 : 1			
TEKNIK INDUSTRI UMM	Gambar Urai Belt Conveyor		Lembar : 1/1	A4

Gambar 4.11 Gambar Urai Rancangan Belt Conveyor

Berikut spesifikasi komponen penyusun dari *belt conveyor* hasil rancangan beserta fungsi nya, yaitu :

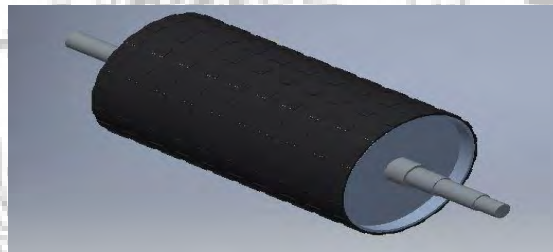
1. *Belt*



**Gambar 4.12 *Belt***

*Belt* merupakan pembawa material dari satu titik ke titik lain dan meneruskan gaya putar dari motor dan *pulley*. *Belt* ini diletakkan di atas *roller* sehingga dapat bergerak dengan teratur. Pada hasil rancangan *belt* yang digunakan adalah *belt* dengan bahan *polyster nylon fabric* dengan lapisan carcass yang merupakan anyaman baja sebagai penguat dari *belt*.

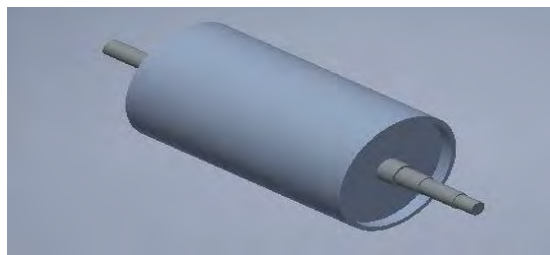
2. *Head pulley*



**Gambar 4.13 *Head Pulley***

*Head pulley* pada *belt conveyor* dapat juga dikatakan sebagai *pulley* penggerak dari sistem *belt conveyor* yang berfungsi sebagai penghubung antara motor penggerak dan *belt*. Bahan yang digunakan pada *head pulley* adalah *steel alloy* dengan diameter 406 mm.

3. *Tail pulley*

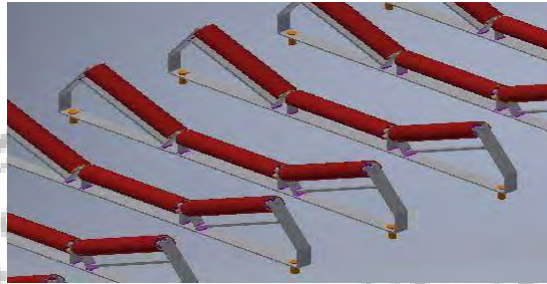


**Gambar 4.14 *Tail pulley***



Merupakan *pulley* yang terletak pada bagian ujung dari sistem *conveyor*. Dimana *pulley* ini merupakan tempat jatuhnya material untuk dibawa ke bagian depan dari *conveyor*. Pada rancangan ini *tail pulley* memiliki spesifikasi yang sama dengan *head pulley*.

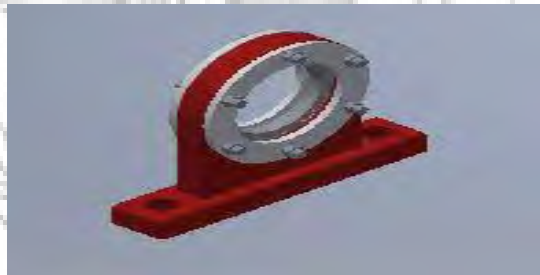
4. *Carrying roller*



**Gambar 4.15 *Carrying roller***

Merupakan *roller* pembawa karena terletak dibawah *belt* yang membawa muatan. Berfungsi sebagai penumpu *belt* dan sebagai landasan luncur yang dipasang dengan jarak tertentu agar *belt* tidak meluncur ke bawah.

5. *Return roller*



**Gambar 4.16 *Return roller***

Merupakan *roller* balik atau *roller* penunjang *belt* pada daerah yang tidak bermuatan yang dipasang pada bagian bawah *frame*.

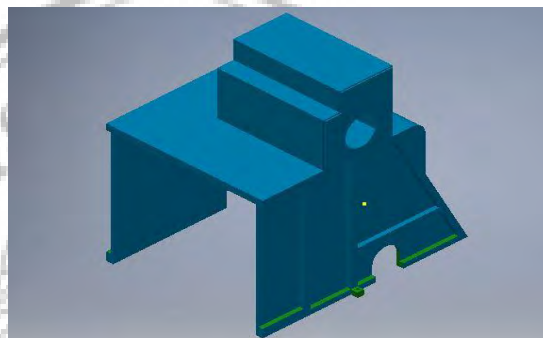
6. Motor penggerak



**Gambar 4.17 Motor penggerak**

Berfungsi untuk menggerakkan *pulley* pada *belt conveyor* dengan bantuan *v belt*. Sistem penggerak ini biasanya terdiri dari motor listrik, transmisi, dan rem. Pada hasil rancangan ini berdasarkan perhitungan motor *conveyor* menggunakan motor dengan spesifikasi daya motor 56,47 kW menjadi 60 kW sesuai yang beredar dipasaran dan menghasilkan laju putaran sebesar 119 rpm.

7. *Cover motor*



**Gambar 4.18 Cover motor**

Merupakan bagian yang menutupi motor listrik berfungsi agar meredam suara yang dihasilkan pada saat *belt conveyor* bekerja. Pada rancangan ini *cover motor* menggunakan bahan *steel alloy*.

8. *Snub pulley*



**Gambar 4.19 Snub pulley**

Merupakan *pulley* penghubung antara *belt* yang telah melewati *tail pulley* ke *carrying roller* yang dihubungkan dengan *v belt* pada *head pulley* dan berfungsi untuk menjaga keseimbangan tegangan *belt* pada *drive pulley* sehingga posisi *belt* pada saat kembali mengangkat material tetap kencang.

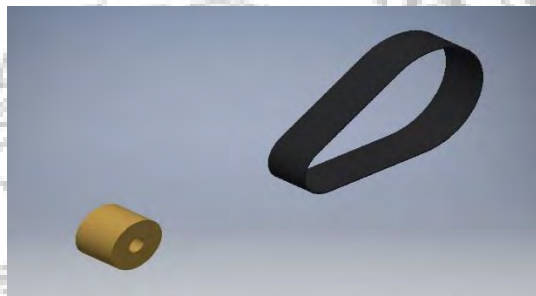
### 9. *Hopper*



**Gambar 4.20 *Hopper***

Merupakan bagian yang terletak diujung depan dan belakang *belt conveyor* untuk memuat dan mencurahkan material.

### 10. *Skirt rubber*



**Gambar 4.21 *Skirt rubber***

Berfungsi sebagai penyekat agar material tidak tertumpah keluar dari ban berjalan pada saat muat sehingga dapat meminimalisir terjatuhnya material saat proses pengangkutan. Pada rancangan ini tinggi *skirt rubber* yang digunakan untuk menyekat material yang diangkut adalah 250 mm.

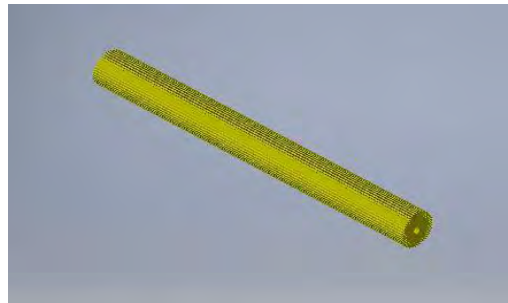
### 11. *Chip cleaner*



**Gambar 4.22 *Chip cleaner***

Berfungsi sebagai pembersih material yang terbawa oleh *belt conveyor* setelah dicurahkan.

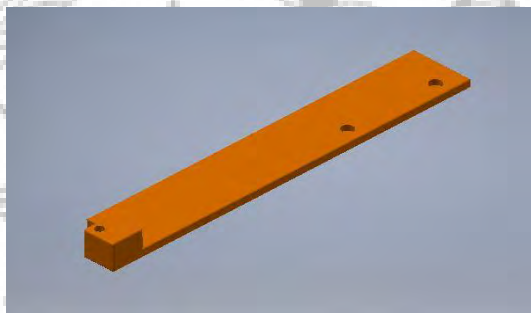
### 12. Pembersih belt (*belt-cleaner*)



**Gambar 4.23 Belt cleaner**

Yaitu alat yang dipasang di bagian ujung bawah belt agar material tidak melekat pada *belt* balik sehingga kondisi *belt* saat akan kembali mengangkut material tetap bersih.

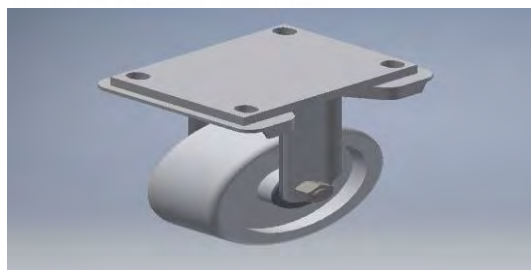
### 13. Skirts



**Gambar 4.24 Skirts**

Adalah semacam sekat yang dipasang dikiri kanan belt pada tempat pemuatan (*loading point*) yang terbuat dari logam dan *belt* serta dapat dipasang tegak atau miring yang gunanya untuk mencegah terjadinya ceceran.

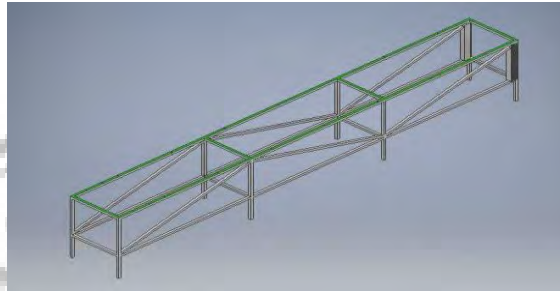
### 14. Roda



**Gambar 4.25 Roda**

Merupakan komponen yang berfungsi untuk memudahkan operator untuk memindahkan posisi *belt conveyor* sesuai dengan kebutuhan. Pada rancangan ini spesifikasi roda yang digunakan adalah model *roulette wheel* dengan diameter 200 mm.

#### 15. Kerangka (*frame*)



**Gambar 4.26 Kerangka**

Adalah konstruksi baja yang menyangga seluruh susunan *belt conveyor* dan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga jalannya *belt* yang berada di atasnya tidak terganggu. Pada rancangan ini spesifikasi kerangka yang digunakan adalah *frame* baja *welding*.

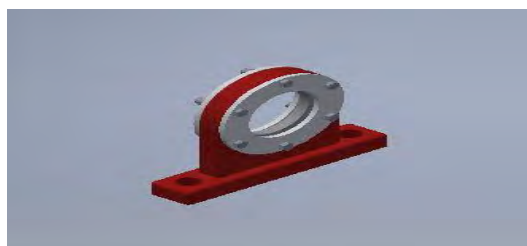
#### 16. *Band pulley*



**Gambar 4.27 *Band pulley***

Berfungsi sebagai menjaga posisi *belt* sebelum *gravity take up* sehingga *belt* tidak keluar dari jalur putaran.

#### 17. *Sluper*



**Gambar 4.28 *Sluper***

berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar *spindel* mesin maupun melakukan gerakan *feeding*. Transmisi juga berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur.

#### 18. *Bearing*



**Gambar 4.29 *Bearing***

Mengurangi gesekan antara dua buah benda yang bergerak relatif satu sama lain, yaitu poros dengan sumbu putar.

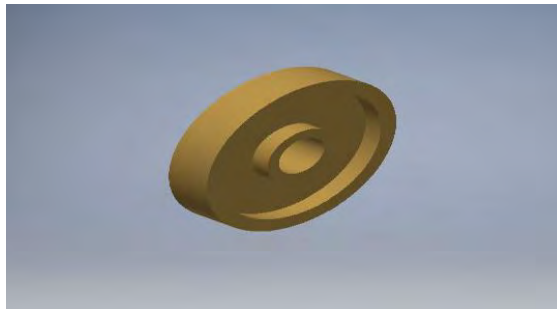
#### 19. *Rope switch*



**Gambar 4.30 *Rope switch***

Merupakan komponen yang digunakan untuk *safety device* pada *belt conveyor* agar motor penggerak dapat langsung dihentikan jika terjadi kegagalan dalam proses pengangkutan.

20. *Impact roller*



**Gambar 4.31 *Impact roller***

Sebagai *roller* penahan jatuhnya material dari *chute* atau *hopper* untuk melindungi *belt* dari benturan material terhadap *idler*.

